

⑤

Int. Cl. 2:

B 21 C 37/00

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**



DE 28 13 636 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 28 13 636

⑫

Aktenzeichen:

P 28 13 636.9-14

⑬

Anmeldetag:

30. 3. 78

⑭

Offenlegungstag:

4. 10. 79

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

㉔

Bezeichnung:

Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Profilen aus Metall,
vornehmlich von Stahlprofilen

㉖

Anmelder:

Theodor Wuppermann GmbH, 5090 Leverkusen

㉗

Erfinder:

Preller, Hans, Dipl.-Ing., 5000 Köln

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 13 636 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung von Profilen offener oder geschlossener Form aus Metall, vornehmlich von Stahlprofilen, dadurch gekennzeichnet, daß ein bandförmiges Ausgangsmaterial von über den Querschnitt gleicher Dicke durch partielle Kalt- und Warmformgebung in einem kontinuierlichen Arbeitsprozeß zu einem Profil mit einem oder mehreren Waddickenunterschieden an einer oder mehreren vorbestimmten Stellen seines Querschnittes umgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die partielle Warmformgebung vor der Kaltformgebung durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaltformgebung ganz oder teilweise vor der partiellen Warmformgebung erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die partielle Warmformgebung zwischen einzelnen Stufen der Kaltformgebung vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die partielle Warmformgebung am Schluß der Kaltformgebung erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der partiellen Warmformgebung ein Materialfluß quer zur Banddurchlaufrichtung bewirkt wird.

909840/0297

ORIGINAL INSPECTED

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück nach der partiellen Warmformgebung gekühlt wird, und daß die Kühlung des Werkstoffes auf eine Temperatur wesentlich oberhalb der Raumtemperatur, jedoch außerhalb des für den jeweiligen Werkstoff in Betracht kommenden Blaubruchbereiches erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die partielle Erwärmung des Werkstückes durch Mittelfrequenz-Induktionsvorgänge erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in Verbindung mit der Warmformgebung Oberflächenstrukturen, Prägungen, Noppen u.dgl. an dem Werkstück im Umformungsbereich durchgeführt werden.
10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von Profilen offener oder geschlossener Form aus Metall, vornehmlich von Stahlprofilen, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer Kaltformanlage zur Kaltprofilierung eines durchlaufenden Bandmaterials von gleichmäßiger Dicke eine Erwärmungseinrichtung mit anschließender Warmformgebungsvorrichtung, gegebenenfalls mit nachfolgender Kühleinrichtung, unter Wahrung eines ununterbrochenen Arbeitsablaufes eingeschaltet ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß diese im wesentlichen aus einem Bandablauf mit Richtmaschine (3), Schere (4) und Querschweißanlage (5),

einer Bandspeicheranlage (6), der Warmformstrecke mit Treibrollengang (7), der Erwärmungseinrichtung (8), der Bandführung (9), der Warmformstation (10), der Abkühlungs- (11) sowie einer Kaltumformanlage (12) mit Trenneinrichtung (13) besteht, welche Anlagen insgesamt in einer zu dem ununterbrochenen Arbeitsablauf integrierten Weise angeordnet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Banddurchlauf durch die Gesamteinrichtung von den angetriebenen Rollen für das bandförmige Material der Kaltumformanlage bewirkt wird.
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Umformwerkzeuge der Warmumformung an einer kreisförmigen Lünette in beliebiger Winkelstellung angeordnet sind.
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die partielle Erwärmung des bandförmigen Materials Linieninduktoren vorgesehen sind, die oberhalb und/oder unterhalb der Bandoberfläche angeordnet sind.
15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß für die Erwärmung der Kantenbereiche des bandförmigen Materials die Kanten umfassende Tunnelinduktoren eingesetzt sind.
16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bandführung und Unterstützung der Warmformgebung des Bandmaterials angetriebene Schei-

benpaare (23,24) vorgesehen sind, deren Laufrichtung in einem Winkel zum Banddurchlauf einstellbar und auch antreibbar ist.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß für die Warmumformung des bandförmigen Materials umlaufende Formrollen oder feste Matrizen in Verbindung mit einer Kühlvorrichtung angeordnet sind.
18. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei festen Matrizen neben der Kühlung Vorrichtungen zur Zuführung eines Gleitmittels od.dgl. vorgesehen sind.
19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Warmumformvorrichtung Formrollenpaare (31,32;33,34) vorgesehen sind, die zwischen sich einen Walzspalt bilden und den Materialfluß quer zur Walzrichtung unterstützen.
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaltumformanlage aus einer Walzprofilieranlage und/oder Rohrschweißanlage sowie gegebenenfalls einer Kaltrichtanlage besteht.
21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kaltformgebungsvorrichtung eine Kühlstrecke nachgeordnet ist.

5

Dipl.-Ing. G. Selting, Köln

F. KÖLN 1 29.3.1978

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF

5 KÖLN 1 29.3.1978 Sch/Sd

DEICHMANNHAUS AM HAUPTBAHNHOF

- 5 KÖLN 1 29.3.1978 Sch/Sd

5 KÖLN 1 29.3.1978 Sch/Sd

5 KÖLN 1 29.3.1978 Sch/Sd

stimmter Abmessungen-Dicken-Verhältnisse aus. Dagegen erlaubt das Strangpressen die Produktion von komplizierten offenen und geschlossenen Formen, allerdings innerhalb sehr enger technischer Grenzen, wobei dieses Verfahren
5 zudem noch sehr aufwendig ist.

Neben diesen bekanntesten Warmumformverfahren, die gleichmäßig auf die hohe Umformtemperatur erwärmte Vorprodukte (Blöcke, Knüppel, Preßlinge etc.) voraussetzen, werden bedeutende Anteile der stabförmigen Profile durch Kaltum-
10 formungen bei Raumtemperatur aus Blechen und Bändern mittels Walzprofilieren, Abkanten und Ziehen hergestellt. Die solchermaßen erzeugten Profile weisen Profilquerschnitte von insgesamt nahezu gleichbleibenden Wanddicken auf, wobei lediglich in den Biegebereichen durch die Kaltform-
15 gebung bedingte geringfügige Materialeinschnürungen auftreten. Darüber hinaus erfordert die Kaltformgebung von der Werkstoffdicke, Materialgüte und den Biegeradien abhängige Mindestschenkellängen.

Für die Erzeugung von Rohrquerschnitten sind ebenfalls
20 die verschiedensten Warm- und Kaltformmethoden bekannt. Allen diesen Verfahren ist eigen, daß die Wandstärke über den Querschnitt gleichbleibend ist. Nur allenfalls können mittels des verhältnismäßig aufwendigen Strangpreßverfahrens rohrförmige Querschnitte innerhalb bestimmter Grenzen
25 mit Wandstärkenunterschieden hergestellt werden.

Es besteht seit langem ein vielschichtiges Bedürfnis an stabförmigen Profilen, insbesondere aus Stahl mit offenem oder geschlossenem Querschnitt, die nach keinem der genannten Verfahren entweder technisch noch wirtschaftlich
30 herstellbar sind. Diese Profile sind relativ dünnwandig

und der Hauptteil des Querschnittes weist eine gleichbleibende Wanddicke auf, nur an bestimmten Querschnittsbereichen ist eine Material-Anhäufung oder -Verringerung erwünscht. Soweit es um die stellenweise Material-Anhäufung
5 innerhalb des Querschnittes geht, waren Anstrengungen im wesentlichen darauf gerichtet, Kaltprofile mit scharfkantigen Außenradien zu erzeugen. Dazu wurden vornehmlich warmgewalzte Wulstbänder (siehe u.a. auch Mitteilungen der Deutschen Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung und
10 Oberflächenbehandlung e.V., Bd. 19, Jahrg. 1968, Nr. 13, Seiten 209-221) eingesetzt, die dann kaltprofiliert wurden. Diese Technologie ist jedoch deshalb weitgehend als überholt anzusehen, weil von den modernen Warmwalzwerken diese Wulstbänder in der erforderlichen Vielfalt und kleinen
15 Losen nicht mehr zur Verfügung gestellt werden können. Außerdem handelt es sich hierbei lediglich um eine zeitlich unterbrochene Aneinanderreihung bekannter Formgebungsverfahren.

Ferner ist auch bereits versucht worden, kaltgeformte Erzeugnisse nachträglich partiell zu erwärmen, um bestimmte
20 Materialbereiche, insbesondere die Biegekanten, zu verändern, wobei die Materialdicke unverändert bleibt.

Weiterhin ist es bekannt, die Kaltformgebung durch erhöhte Temperaturen zu verbessern. Hierzu bedient man sich der
25 verschiedensten Wärmequellen, die ihre Wärme sowohl an die Bänder wie auch die Umformwerkzeuge abgeben. Hierbei werden jedoch weder Warmformgebungstemperaturen über 800° C erreicht noch angestrebt, sondern es soll lediglich die Formgebung von Werkstoffen, die bei Raumtemperatur schwer
30 oder überhaupt nicht umformbar sind, unterstützt werden.

Diese Verfahren (siehe u.a. "Bänder - Bleche - Rohre" 8/1967, Nr. 7, Seiten 458-469) haben industriell keine Bedeutung erlangt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung eines
5 Verfahrens und der Schaffung einer Einrichtung, bei welchem bzw. welcher die stabförmigen Profile mit offenem oder geschlossenem Querschnitt von verhältnismäßig dünner Wanddicke mit an bestimmten Querschnittsbereichen vorhandener Material-Anhäufung oder -Verringerung in großer Vielfalt
10 falt bei vertretbarem Investitionsaufwand wirtschaftlich mit besten Qualitätsmerkmalen hergestellt werden können. Die Erfindung zeichnet sich hierzu dadurch aus, daß ein bandförmiges Ausgangsmaterial von über den Querschnitt gleicher Dicke durch partielle Kalt- und Warmformgebung
15 in einem kontinuierlichen Arbeitsprozeß zu einem Profil mit einem oder mehreren Wanddickenunterschieden an einer oder mehreren vorbestimmten Stellen seines Querschnittes umgeformt wird.

Durch die Anwendung einer Kalt- und Warmformgebung in einem kontinuierlichen Arbeitsablauf, ausgehend von einem
20 bandförmigen Material gleicher Wanddicke, ist es ermöglicht, die beschriebenen neuartigen Profilquerschnitte mit vertretbarem Investitionsaufwand in außerordentlich wirtschaftlicher Weise bei vielgestaltigen Querschnittsformen und kleinen Losgrößen erzeugen zu können. Das Verhältnis der Querschnittsabmessungen zur Wanddicke kann sehr variabel gehalten werden. Es lassen sich filigrane
25 Querschnittsformen mit Wanddickenunterschieden an vorbestimmten Stellen mit optimaler Materialausnutzung entsprechend den statischen Erfordernissen bei der Herstellung
30

- lungsmöglichkeit großer Längen auf einfache und wirtschaftliche Weise erzeugen. Durch die integrierte Anwendung bewährter elektrischer und mechanischer Mittel in Verbindung mit der Nutzung metallurgischer und werkstoff-
- 5 mechanischer Gesetzmäßigkeiten innerhalb eines kontinuierlichen Arbeitsprozesses lassen sich Profilquerschnitte, bevorzugt aus warm- oder kaltgewalztem Bandstahl, der verschiedensten Querschnittsgestaltungen mit unterschiedlichen Waddicken einfach und zuverlässig herstellen. Es
- 10 wird dadurch nicht nur eine Lücke in den bekannten Profilgestaltungsmöglichkeiten ausgefüllt, sondern auch in allen Anwendungsbereichen der Technik die konstruktive und fertigungstechnische Ausbildung von Bauformen in fortschrittlicher Weise erweitert.
- 15 Die Verfahrensschritte der Warmformgebung können in der streifenförmigen Erwärmung eines oder mehrerer Werkstoffbereiche auf eine angemessene Warmformgebungstemperatur, die bei normalen Baustählen etwa 900-1000° C beträgt, in der Anwendung besonderer, den Werkstofffluß quer zur
- 20 Durchlaufrichtung unterstützenden Führungen, in ein- oder mehrstufigen Umformvorgängen und in einer gesteuerten Abkühlung bestehen. Eine solche Warmformgebungsstrecke ist der Kaltformgebung zumeist vorgeordnet. Sie kann jedoch auch in ganz bestimmten Fällen, z.B. zur Erleichterung
- 25 der Umformung, insbesondere bei bestimmten Kantenausbildungen offener Profile und zur Erzielung engerer Toleranzen, der Kaltformgebung nachgeordnet werden. Es kann auch gegebenenfalls zweckmäßig sein, die Warmformgebung zwischen den einzelnen Stadien der Kaltformgebung vorzusehen. Es
- 30 können hierbei alle möglichen Kombinationen zwischen Warm- und Kaltformgebung getroffen werden.

In der einfachsten und zu bevorzugenden Lösung kann sich folgender Verfahrensablauf ergeben:

- Als Ausgangsmaterial wird bandförmiges Material, im wesentlichen warm- oder kaltgewalzter Bandstahl in Ringen, eingesetzt. Nach Ablauf von Haspelanlagen durchläuft das Band eine Richtmaschine, eine Einrichtung zum Aneinanderschweißen der Bandenden und eine Bandspeichereinrichtung. Hiernach erfolgt die partielle Erwärmung, die Warmformgebung und die Abkühlung. Anschließend kann das partiell warmvorgeformte Band entweder eine Walzprofilier- oder Rohrschweißanlage durchlaufen und in bekannter Weise zum Fertigquerschnitt geformt und danach auf Gebrauchslängen abgeschnitten werden. Zur partiellen Erwärmung können Wärmequellen, wie Brennerstrecken, Widerstandserhitzung mit Rolltrafos oder die konduktive Erwärmung mit Hochfrequenzstromquellen eingesetzt werden. Da bei dem Verfahren der Erfindung eine konzentrierte, schnelle und wirtschaftlich optimale Erwärmung erwünscht ist, dürften Anlagen der Mittelfrequenzinduktionserwärmung am zweckmäßigsten sein. Dabei kann die Erwärmung der von der Bandkante abgelegenen partiellen Bereiche mit Linieninduktoren, die bei größeren Materialdicken korrespondierend ober- und unterhalb des durchlaufenden Bandes angeordnet sein können, erfolgen. Wenn eine Erwärmung der Bandkanten erwünscht ist, können hierzu die Bandkante umfassende Tunnelinduktoren eingesetzt werden, die gegenüber den Linieninduktoren einen besseren thermischen Wirkungsgrad ergeben. Je nach Banddicke, Erwärmungsbreite und installierter elektrischer Leistung können Erwärmungsgeschwindigkeiten des durchlaufenden Bandes auf Warmformgebungstemperatur erzielt werden, die in den Bereichen der Arbeitsgeschwindigkeit liegen,

wie sie auch bei Walzprofilier- und Rohrschweißanlagen üblich sind, so daß eine optimale Auslastung der nachgeschalteten Weiterbearbeitungseinrichtungen gegeben ist.

5 Eine besondere Bedeutung haben die nach der Erfindung der Erwärmungsstrecke nachgeschalteten Führungseinrichtungen. Im Gegensatz zum Warmwalzen, wo der Werkstofffluß im wesentlichen in Walzrichtung erfolgt, soll dieser beim erfindungsgemäßen Verfahren quer zur Durchlaufrichtung des Bandes stattfinden. Bei Stauchvorgängen innerhalb der Erwärmungszone sollen deshalb die benachbarten kalten Werkstoffbereiche keilförmig aufeinander zu und bei Streckungsvorgängen dagegen auseinander geführt werden. Diese notwendige Unterstützung des Werkstoffflusses kann durch Rollen oder Scheiben bewirkt werden, die vorzugsweise unmittelbar neben den Erwärmungszonen angeordnet sind und in einem Winkel zur Durchlaufrichtung anstellbar sind.

20 Da hierzu nur geringfügige Anstellkräfte erforderlich sind, kann es sich u.a. um fliegend gelagerte Unter- und Oberrollen mit horizontalen Wellen handeln, die innerhalb ihrer seitlichen Ständer in verschiebbaren Lagersteinen aufgenommen sind und durch eine gemeinsame Dreheinrichtung auf die gewünschte Winkelstellung anstellbar sind. Bei sehr breiten Bändern empfiehlt es sich, die seitlichen Ständer mit querverlaufenden Jochen zu überbrücken und an diesen die anstellbaren Führungsrollen anzuordnen. Hierdurch sind im Gegensatz zur erstgenannten Ausführung keinerlei Durchbiegungen zu erwarten und darüber hinaus können an den Jochen auch mehrere Rollenpaare aufgenommen werden, die über die gesamte Bandbreite beliebig anstellbar sind.

Im allgemeinen werden stets die freien Randbereiche durch die Führungseinrichtungen in die gewünschte Richtung zur Warmformgebung hin beeinflußt. Wenn jedoch mehr als zwei Warmformgebungsbereiche - außer den Rändern - vorhanden
5 sind, so sollen die Warmformgebungen schrittweise erfolgen, d.h. eine mittlere Warmformgebung soll erst abgeschlossen sein, bevor die danebenliegenden folgen. Bei Warmformgebungen der freien Ränder kann auf eine unterstützende Beeinflussung des Werkstoffflusses im wesentlichen ver-
10 zichtet werden.

Bei dem Warmformgebungsprozeß kann man zur Unterstützung des Materialflusses quer zur Walzrichtung vorteilhaft so vorgehen, daß ein Walzspalt gebildet wird, der so gestaltet ist, daß dieser einer Vor- oder Endstufe der gewünsch-
15 ten Warmformgebung entspricht. Hierzu können Schrägrollenpaare vorgesehen sein.

Die eigentliche Warmformgebung kann in offenen und/oder geschlossenen Kalibern erfolgen. Bei den im allgemeinen in Frage kommenden geringfügigen Umformgraden kann in einer
20 bevorzugten Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf den Antrieb der Warmumformwerkzeuge verzichtet werden, da der Bandtrieb durch die Warmformgebungsstrecke von den nachgeschalteten Walzprofilier- oder Rohrschweißanlagen übernommen werden kann und allenfalls durch den der Warm-
25 formstrecke vorgeordneten Treibrollensatz unterstützt wird. Die Warmumformwerkzeuge können daher in jeder beliebigen Winkelstellung an einer kreisförmigen Lünette unter optimaler Krafteinwirkung auf den umzuformenden Werkstoff angeordnet werden. Hierdurch sind sehr komplizierte Umfor-
30 mungen in oft nur einem einzigen oder wenigen Schritten möglich. Neben den der besseren Kühlung wegen zu bevor-

zugenden Rollenumformwerkzeugen können naturgemäß auch Matrizen aus hitzebeständigem Material mit Innenkühlung und gegebenenfalls der zusätzlichen Anwendung eines Gleitmittels eingesetzt werden.

- 5 In einer sich an die Warmformgebung anschließenden Kühlstrecke sollte die Abkühlung des gesamten Querschnittes mittels Luft oder Wasser so gesteuert werden, daß die verbleibende Restwärme die nachfolgende Kaltformgebung in bekannter Weise begünstigt. Entscheidend ist, daß die
- 10 Kaltformgebung außerhalb des Blaubruchgebietes des jeweiligen Werkstoffes geschieht. Wenn die nachgeordneten mechanischen Einrichtungen, insbesondere wegen Erhaltung der notwendigen Schmierwirkung in den Lagern, erhöhte Temperaturen zulassen und die Restwärme das erforderliche
- 15 Wärmeevolumen bietet, sollte eine Kaltformgebung oberhalb des Blaubruchgebietes angestrebt werden. Auf jeden Fall bietet eine Ausnutzung der Restwärme mannigfaltige Vorteile. Neben der Begünstigung der Kaltformgebung kann der Einsatz von Kühlmedien reduziert und die bei der Kaltform-
- 20 gebung auftretenden Umformspannungen, deren Auswirkungen beim Einsatz von Kaltprofilen zumeist unerwünscht sind, weitgehend unterdrückt werden.

- In einer speziellen Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Warmformgebung der Kaltformgebung nachge-
- 25 ordnet. Insbesondere bei bestimmten Kantenausbildungen von offenen Profilen kann eine solche Maßnahme vorteilhaft sein, weil durch die Kantenausbildung anderenfalls die eigentliche Kaltformumformung beträchtlich erschwert und zu aufwendigen Werkzeugen führen würde. Dies wird vornehm-
- 30 lich bei verdickten Kanten der Fall sein. Darüber hinaus

sind in einer solchen abgeänderten Folge des erfindungsgemäßen Verfahrens auch sehr enge Abmessungstoleranzen in den freien Schenkeln zu erreichen.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen nachstehend erläutert.

Fig. 1 bis 17 veranschaulichen in nicht maßstäblichen Abmessungen und nur in wenigen Ausführungsbeispielen die Vieltätigkeit der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellbaren Querschnittsformen.

10 Fig. 18 stellt das erfindungsgemäße Verfahren im schematischen Ablauf dar.

Fig. 19, 20 und 21 stellen die Stichfolge einer kombinierten Warm- und Kaltformgebung zur Herstellung eines C-Profils mit einer angestauchten Schwalbenschwanzführung im Boden in schematischer Form dar.

Fig. 22 zeigt einen Linieninduktor zur Erwärmung mittlerer Bandbereiche in perspektivischer Darstellung.

Fig. 23 zeigt einen Tunnelinduktor zur Erwärmung von Bandkanten, ebenfalls in perspektivischer Ansicht.

20 Fig. 24 zeigt einen Führungsrollensatz zur Unterstützung des Werkstoffflusses bei der Warmformgebung in einer schematischen Darstellung.

Fig. 25 zeigt den gleichen Führungsrollensatz der Fig. 24 in einem konstruktiven Ausführungsbeispiel.

Fig. 26 veranschaulicht eine Einrichtung zur Unterstützung des Materialflusses quer zur Walzrichtung.

Fig. 1 stellt ein Hut-Profil mit durch Warmformgebung im integrierten Arbeitsablauf verdickten Kanten dar, wobei
5 alle übrigen Formgebungen auf kaltem Wege erfolgt sind.

In Fig. 2 wird ein U-Profil gezeigt, dessen Kanten gleichfalls in Form von Auflagern durch Warmformgebung angestaucht sind. Diese Auflager liegen absolut parallel mit dem Steg des Profiles, und die Materialkonzentration in
10 den Schenkeln erleichtert beispielsweise die Einbringung von Gewindelöchern.

Fig. 3 zeigt in den Beispielen a) bis f) weitere Ausbildungsmöglichkeiten der durch Warmformgebung erzielbaren freien Kanten, gleichgültig, ob diese an einfachen oder
15 komplizierten, auf kaltem Wege hergestellten Profilquerschnitten vorgesehen werden.

Fig. 4 weist beispielhaft auf die Möglichkeit zur Herstellung von Flachprofilen hin, wie die dargestellte Schwalbenschwanzführung zeigt.

20 In der Fig. 5 ist ein Wulstprofil gezeigt, das vorteilhaft zur Herstellung von Kaltprofilen mit scharfkantigen Außenradien einsetzbar ist, jedoch mittels der bekannten Verfahren, insbesondere von Warmwalzwerken, nicht in der erforderlichen Vielfalt und in kleinen Losgrößen und vor allem
25 auch nicht in den gewünschten Dicken lieferbar ist. Dieses Wulstprofil kann unmittelbar nach der Warmformgebung zu einem beliebigen Kaltprofil umgeformt werden. Es kann jedoch gegebenenfalls auch nach der Warmverformung und einem

anschließenden Kaltrichtgang aufgehaspelt und in Ringen anderen Verarbeitungsanlagen zugeführt werden.

An dem Profil nach Fig. 6 wird verdeutlicht, daß auch ohne ausgeprägte partielle Material-Anhäufung oder -Verdrängung
5 mittels der Warmformgebung Umformungen recht komplizierter Art, wie beispielsweise die gezeigte Durchsetzung eines Profilbodens, um Materialdicke und weniger mit Unterschnidungen vorgenommen werden können, die bislang bei dünnwandigen und breiten Profilen durchzuführen nach be-
10 kannten Methoden nicht möglich waren. Die in diesem Beispiel gezeigten spitzwinkligen Umkantungen erfolgen dann im anschließenden Walzprofilierverfahren auf kaltem Wege.

In der Fig. 7 sind zwei verschiedene Profilquerschnitte gezeigt, die mittels der angeformten Schwalbenschwanzfüh-
15 rung so maßhaltig eingestellt werden können, daß sie festhaftend zusammengefügt werden können.

Die Fig. 8 bis 11 weisen auf weitere Beispiele von Formgebungsmöglichkeiten zur Gestaltung von offen stabförmigen Profilen hin.

20 In den Fig. 12 bis 14 sind Profilquerschnitte mit außerordentlich günstigen statischen Eigenschaften gezeigt, da bei extrem dünnen Stegen die Flanschen eine ausgeprägte Material-Anhäufung aufweisen. Durch die Kaltprofilierung des Steges nach Fig. 13 wird eine vorteilhafte Schubmit-
25 telpunktlage erreicht. Der Hohlprofilquerschnitt nach Fig. 14, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren im Verhältnis zur Breite sehr hoch ausgebildet werden sollte, kann durch Schweißen oder durch Falzen geschlossen werden. Er weist zudem scharfkantige Außenradien auf, was zu verbesserten
30 Anschlußbedingungen führt.

In den Fig. 15 bis 17 sind Beispiele für Rohrquerschnitte gezeigt, die im Anschluß an die Warmformgebung auf einer Rohrschweißanlage fertiggestellt werden.

- 5 In der Fig. 18 ist in schematischer Darstellung eine bevorzugte Anordnung der Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Ein bandförmiges Ausgangsmaterial 1 wird vom Ring 2 abgespult, durchläuft eine Richtmaschine 3, eine Schere 4 mit einer Schweißanlage 5 zum Aneinanderfügen der Ringenden und
- 10 anschließend eine Bandspeichereinrichtung 6, die hier in Form von Bandschlaufen sinnbildlich dargestellt ist. Dieser Bandspeicher ist wichtig, damit beim Verbinden der Ringenden der Banddurchlauf, insbesondere wegen der Warmformgebung, nicht unterbrochen wird.
- 15 Über ein Treibrollenpaar 7 wird das Band 1 dann der Erwärmungszone 8 flatter- und schwingungsfrei zugeführt. Als Erwärmungseinrichtung kann vorzugsweise eine Mittelfrequenz-Induktionsanlage vorgesehen sein, wobei die Induktoren je nach Lage der zu erhitzenden Zonen als Linieninduktor 8a gemäß Fig. 22 oder als Tunnelinduktor 8b für
- 20 Bandkantenerwärmung gemäß Fig. 23 angeordnet sein können. Über die Führungseinrichtung 9 wird das partiell erwärmte Band 1 den Umformstationen 10 zugeleitet, die aus horizontal, vertikal oder in jeder beliebigen Winkelstellung angeordneten Umformrollen oder gegebenenfalls auch Matrizen
- 25 bestehen können.

- Im Anschluß an die Warmformgebung kann vorteilhaft eine gesteuerte Abkühlung auf eine definierte Restwärme des gesamten Bandquerschnittes erfolgen, was in dieser skizzenhaften Anordnung beispielsweise durch einen Wasserspritz-
- 30

kasten 11 veranschaulicht ist. Es kann auch jede andere Art der Abkühlung, z.B. ein Wasserbad oder ein Luftkanal, gewählt werden.

5 Danach wird das warmverformte Band einer Walzprofilieranlage 12 zugeführt, wobei diese Walzprofilieranlage oder gegebenenfalls eine Rohrschweißanlage mittels ihrer angetriebenen Rollen im wesentlichen den Banddurchlauf durch die Gesamtanlage bewirkt und der Treibrollensatz 7 hauptsächlich der Straffung und Geradföhrung des Bandes durch
10 die Warmumformzone dient.

15 In der Walzprofilieranlage 12 erfolgen dann die Schritte der Kaltumformung, bevorzugt im wesentlichen bei gegenüber Raumtemperatur erhöhten Temperaturen. Hierdurch wird die Umformung begünstigt und gleichzeitig eine entscheidende Reduzierung der verbleibenden Umformspannung erreicht.
Im Anschluß an die Kaltformgebung erfolgt nach dem üblichen Kaltrichtgang in Richt- oder Türkenköpfen das Ablängen der fertigen Profile auf Gebrauchslängen mittels einer Trenneinrichtung 13.

20 Die Umformvorgänge sind in der schematischen Darstellung in den Fig. 19 bis 21 für ein C-Profil mit einer mittigen Schwalbenschwanzführung für die Warmumformgebung gemäß 14a und 14b und die Kaltumformung gemäß 15 veranschaulicht. Andere Profilquerschnitte können gegebenenfalls einen anderen Ablauf, d.h. mehr oder weniger Stufen der Warmformgebung wie auch darüber hinaus gegenüber dem Beispiel eine abweichende Anordnung innerhalb des Verfahrensablaufes bedingen. Dies führt letztlich zur spezifischen Bauform für bestimmte Profilgruppen. Selbstverständlich können auch
25 innerhalb der Warmformgebung neben den eigentlichen Pro-
30

5 filumformungen oder gegebenenfalls sogar anstelle deren
andere Umformgänge vorgenommen werden, wie beispielsweise
das Aufbringen von Oberflächenstrukturen, Prägungen, Nop-
pen u.dgl., soweit dies durch umlaufende Rollen oder in-
termittierend arbeitende Gesenke möglich ist.

10 In den Fig. 19 bis 21 ist die Stichfolge für die Herstel-
lung eines C-Profiles mit einer mittigen Schwalbenschwanz-
führung dargestellt. Die Schritte 14a und 14b sind Warmum-
formungen. Im Schritt 14a wird zunächst - unterstützt von der
nicht gezeigten Führungseinrichtung 9 - durch die horizon-
tal gelagerten Walzen 16 und 17 eine Wulst 18 ausgeformt.
Um diesen Fließvorgang des Materials nicht zu behindern,
können die Walzen 16 und 17 geringfügig ballig geschliffen
sein. Der Volumeninhalt der Wulst 18 soll demjenigen der
15 Schwalbenschwanzführung 19 entsprechen, die in dem zweiten
Schritt 14b durch die Oberwalze 20, die Unterscheibe 21 und
die beiden vertikal angeordneten Scheiben 22 und 22' fer-
tiggeformt wird. In der Walzprofilieranlage erhält dann
das warmgeformte Band durch die Kaltumformschritte c bis h
20 - die der Einfachheit halber gestrichelt dargestellt sind
- die C-förmige Gestalt.

25 In der Fig. 24 ist eine Ausführungsform für die Anwendung
der Führungseinrichtung 9 schematisch veranschaulicht. Die-
se Führungseinrichtung besteht aus den beiden gegebenen-
falls auch angetriebenen Scheibenpaaren 23 und 23' sowie 24
und 24'. Sie greifen im kalten Bereich des Bandes 1, jedoch
unweit der Erwärmungszone 25 an und bewirken durch die An-
stellung in einer an den jeweiligen Umformvorgang angepaß-
ten Winkelstellung zur Durchlaufrichtung des Bandes, daß
30 das Material in der Erwärmungszone 25 gestaucht oder ge-
streckt wird, und zwar quer zur Durchlaufrichtung des Ban-

des. Derartige Führungseinrichtungen, die im allgemeinen nur dann erforderlich sind, wenn die Erwärmungszonen innerhalb des Bandquerschnittes liegen und zur Erreichung des gleichen Effektes auch anders gestaltet sein können, sollten unmittelbar denjenigen Warmformstationen vorgeordnet sein, die einen wesentlichen Materialfluß quer zum Banddurchlauf notwendig machen.

In der Fig. 25 ist im Prinzip die konstruktive Ausbildung einer Vorrichtung zur Aufnahme und Anstellung der Bandführungseinrichtung 9 in Seitenansicht gezeigt. Sie besteht aus den beiden Vertikalständern 26 und 26', den Quertraversen 27 und 27', in denen die nicht gezeichneten Anstellspindeln aufgenommen sind.

Mittels der Spindeln werden die Führungsscheiben 23 und 23' sowie 24 und 24' gleichzeitig oder einzeln durch die Handräder 28 quer zum Band 1 an die Erwärmungszone angestellt. Die Führungsscheiben können in Schuhen 29 gelagert sein. Die Höhenverstellung und die Einstellung des Anstellwinkels erfolgt über die Handräder 30. An den Quertraversen können entsprechend der Anzahl der Erwärmungszonen auch mehr als zwei Scheibenpaare angeordnet sein. Auf die Darstellung weiterer konstruktiver Einzelheiten, wie z. B. die Darstellung elastischer Puffer zur Unterstützung der Anstellkräfte, wurde verzichtet.

Neben der Ausführung nach Fig. 25 sind auch andere Einrichtungen zur Bandführung anwendbar, z.B. fliegend gelagerte Scheiben, die von Lagerschuhen aufgenommen werden, die in den Vertikalständern 26 und 26' geführt und über eine gemeinsame Drehvorrichtung auf die gewünschte Winkelstellung

anstellbar sind. Bei größeren Banddicken und schmalen Bandbreiten kann eine Querkraft zur Stauchung in den Erwärmungszonen auch über die Bandkanten mittels vertikal angeordneter nicht angetriebener Rollen ausgeübt werden.

- 5 Wenn, wie vorzugsweise angestrebt, die Kaltformgebung bei gegenüber Raumtemperaturen erhöhten Temperaturen vorgenommen wird, sollte der Kaltformstrecke noch eine zusätzliche Abkühleinrichtung nachgeordnet sein, damit im Be-
- 10 darfsfall die fertigen Profile soweit abgekühlt werden können, daß ein Verzug oder eine Verdrillung nach dem Ablängen mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Fig. 26 veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel einer Einrichtung zur Unterstützung des Materialflusses quer zur Walzrichtung bei der in dem fortlaufenden Arbeitsprozeß

15 integrierten Warmformgebung. Solche Einrichtungen können im Aufbau den bekannten Vorrichtungen zum kontinuierlichen Verschweißen von Blechen oder Bändern durch Aufeinanderpressen der auf Schweißtemperatur erwärmten Kanten entsprechen.

- 20 In Abänderung dieser bekannten Vorrichtungen ist bei der Ausführungsform der Fig. 26 vorgesehen, daß die Formrollenpaare einen Walzspalt bilden, der so gestaltet ist, daß dieser einer Vor- oder der Endstufe der gewünschten Warmformgebung entspricht. Dieser Walzspalt kann sowohl im
- 25 oberen wie auch im unteren oder auch in beiden Schrägrollenpaaren vorgesehen sein.

- Bei der gezeichneten Darstellung sind die oberen Schrägrollen 31 und 32 so gestaltet, daß sie auf der Berührungsebene des durchlaufenden Bandes keinen Spalt bilden. Die
- 30 unteren Schrägrollen 33 und 34 bilden dagegen einen Spalt zur Ausformung einer Wulst 35. Der Druck in horizontaler

5 Richtung quer zum Banddurchlauf auf die Erwärmungszone wird von den Anstellspindeln 36 und 37 - unterstützt durch das elastische Kraftpolster in Form eines Tellerfederpaketes 38 - über die an der Bandoberfläche anliegenden Kanten der Schrägrollen bewirkt. In Abänderung der dargestellten Ausführungsform ist es auch möglich, ein Schrägrollenpaar durch eine horizontal umlaufende Formrolle zu ersetzen.

Nummer: 28 13 636
 Int. Cl. 2: B 21 C 37/00
 Anmeldetag: 30. März 1978
 Offenlegungstag: 4. Oktober 1979

-27-

28 13 636

FIG. 1

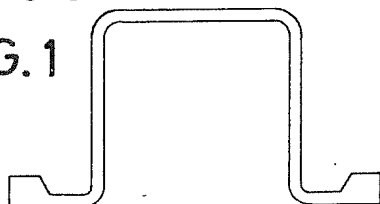


FIG. 2

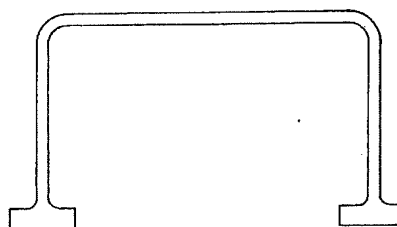


FIG. 3

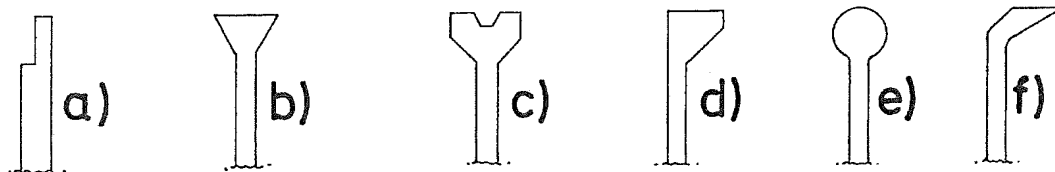


FIG. 4

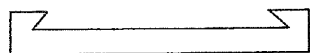


FIG. 5

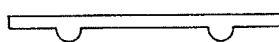


FIG. 6



FIG. 7

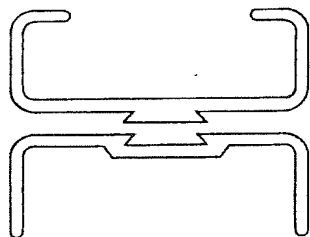


FIG. 8

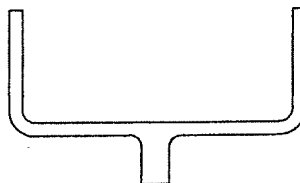


FIG. 9

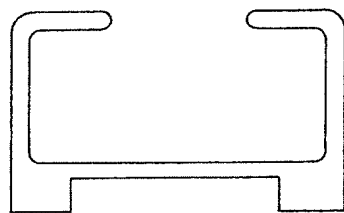
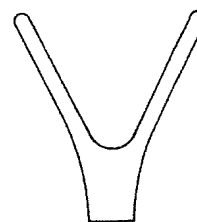
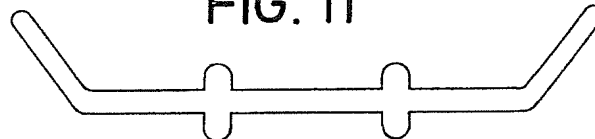


FIG. 10

FIG. 11



909840/0297

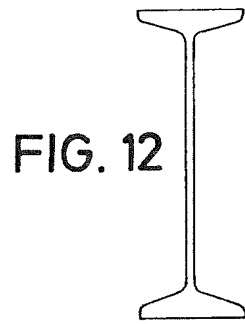


FIG. 12

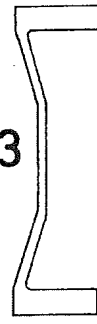


FIG. 13

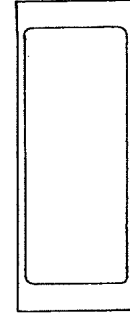


FIG. 14

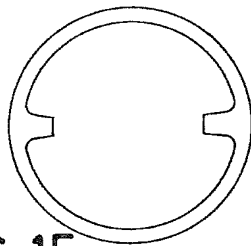


FIG. 15

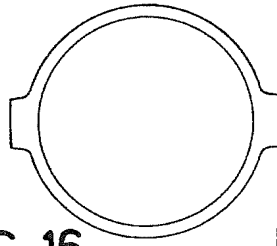


FIG. 16

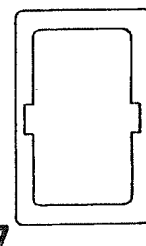


FIG. 17

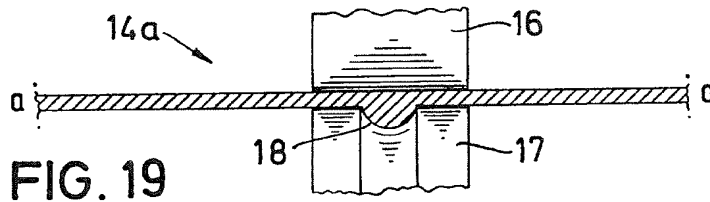


FIG. 19

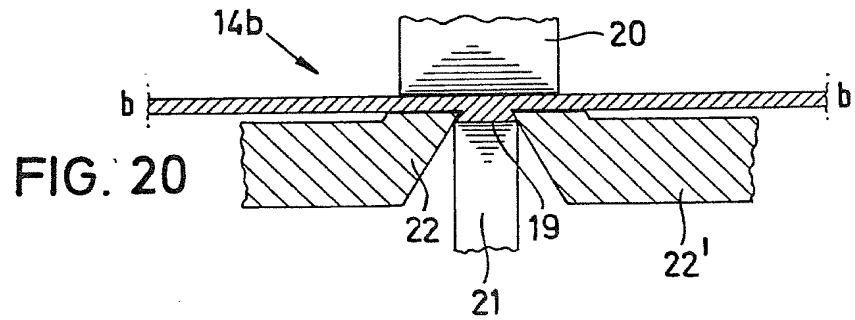


FIG. 20

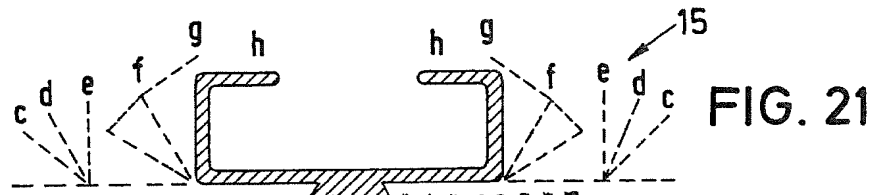
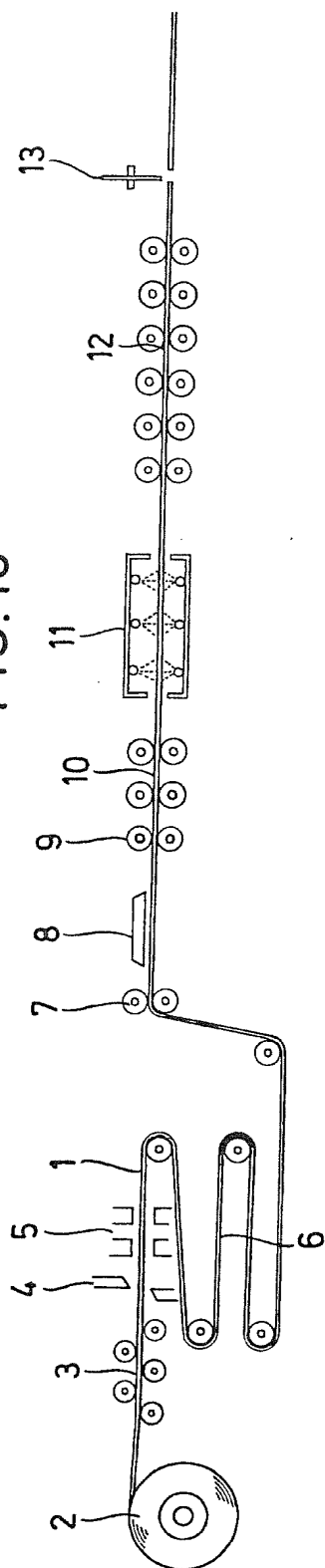


FIG. 21

FIG. 18



909840/0297

FIG. 23

-24-

2813636

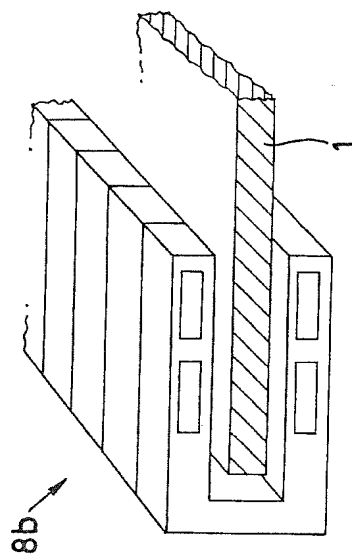


FIG. 22

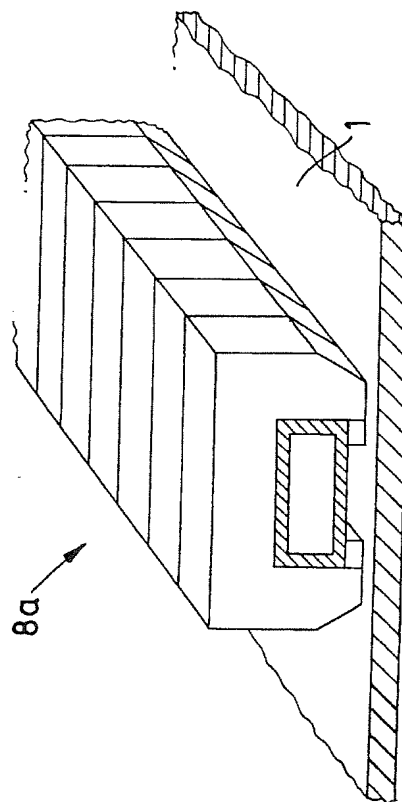


FIG. 24

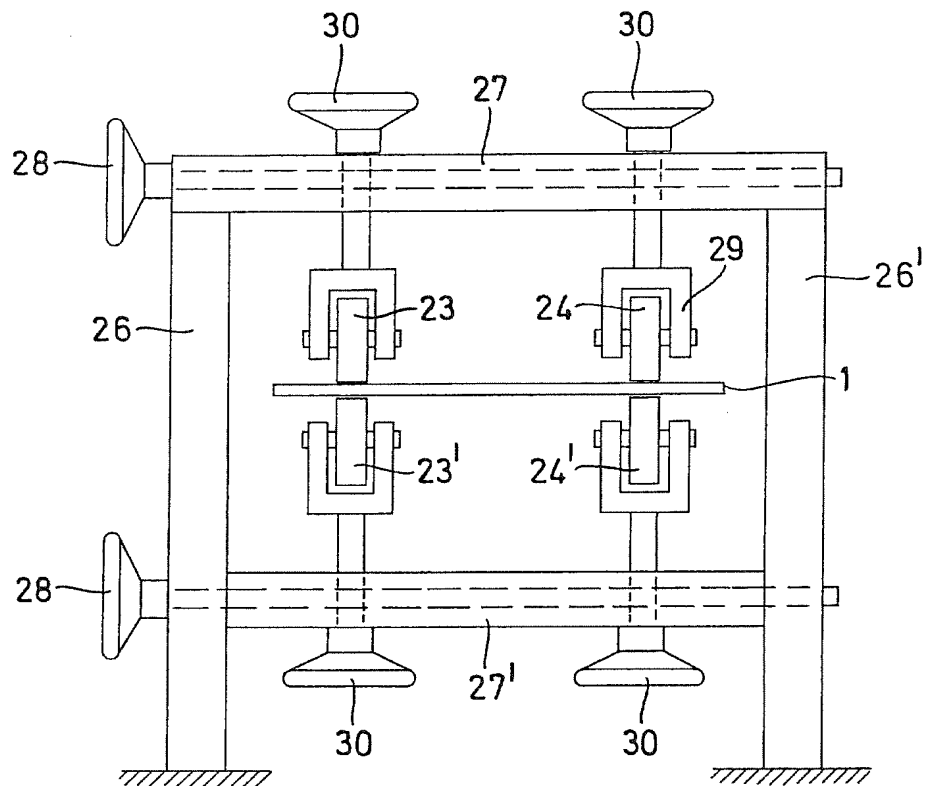
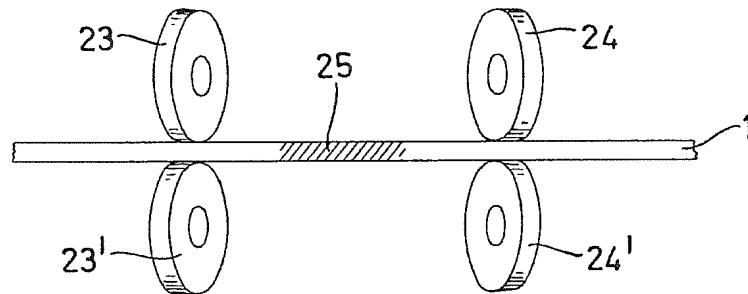


FIG. 25

FIG. 26

